

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005 年 7 月 7 日 (07.07.2005)

PCT

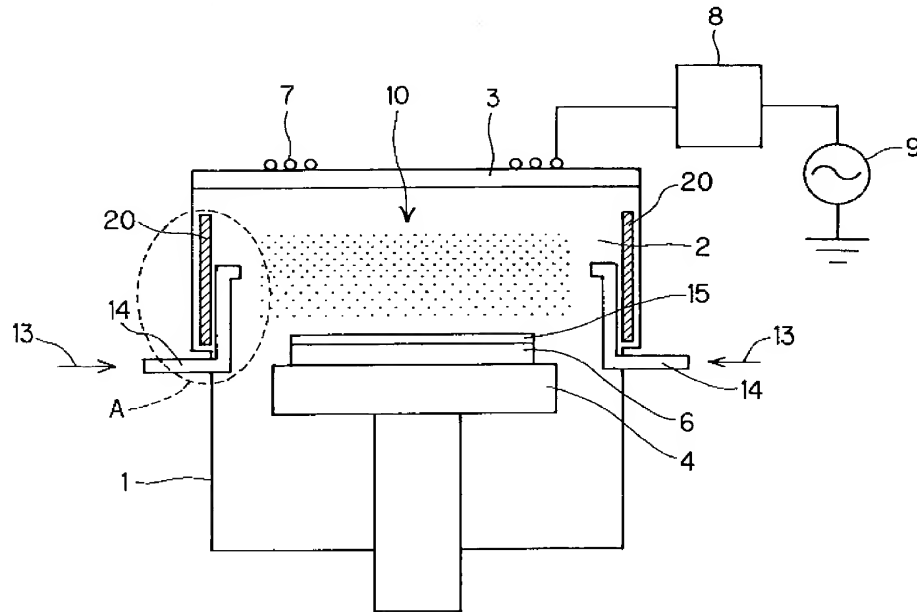
(10) 国際公開番号  
WO 2005/062362 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 21/31, C23C 16/44 LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/018187
- (22) 国際出願日: 2004 年 12 月 7 日 (07.12.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2003-426648  
2003 年 12 月 24 日 (24.12.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 河野雄一 (KAWANO, Yuichi) [JP/JP]; 〒6768686 兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目 1 番 1 号 三菱重工業株式会社 高砂研究所内 Hyogo (JP). 嶋津正 (SHIMAZU, Tadashi) [JP/JP]; 〒6768686 兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目 1 番 1 号 三菱重工業株式会社 高砂研究所内 Hyogo (JP). 西森年彦 (NISHIMORI, Toshihiko) [JP/JP]; 〒6768686 兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目 1 番 1 号 三菱重工業株式会社 高砂研究所内 Hyogo (JP). 吉田和人 (YOSHIDA, Kazuto) [JP/JP]; 〒6528585 兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目 1 番 1 号 三菱重工業株式会社 神戸造船所内 Hyogo (JP).

[続葉有]

(54) Title: PLASMA PROCESSING APPARATUS

(54) 発明の名称: プラズマ処理装置



(57) Abstract: Disclosed is a film-forming apparatus which enables to suppress generation of particles and to reduce the workload of the cleaning process. Specifically disclosed is a film-forming apparatus for forming a thin film (15) on a substrate (6) by supplying a gas (13) through a gas nozzle (14) into a vacuum chamber (1) and transforming the gas (13) into a plasma by applying a current to a high-frequency antenna (7). In this film-forming apparatus, a ceramic inner cylinder (20) is so arranged that only a small area of the cylinder is in contact with the vacuum chamber (1) for preventing adhesion of the film-forming component onto the inner wall of the vacuum chamber (1).

(57) 要約: パーティクルの発生を抑制すると共に、クリーニング処理の負担を軽減した薄膜作製装置を提供する。そのために、真空チャンバ(1)の内部にガスノズル(14)

[続葉有]

WO 2005/062362 A1



(74) 代理人: 光石俊郎, 外(MITSUISHI, Toshiro et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂一丁目9番15号 光石法律特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

からガス（13）を供給すると共に、高周波アンテナ（7）に給電して当該ガス（13）をプラズマ化して、基板（6）に薄膜（15）を成膜する薄膜作製装置において、薄膜成分が真空チャンバ（1）の内壁面に付着しないようにセラミックス製の内筒（20）を、真空チャンバ（1）との接触面積が小さくなるようにして設ける。

## 明 細 書

### プラズマ処理装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、プラズマ処理時のパーティクルの発生を抑制したプラズマ処理装置に関する。

### 背景技術

[0002] 現在、半導体装置等の製造では、プラズマCVD(Chemical Vapor Deposition)装置、プラズマエッチング装置等を用いたプラズマ処理方法が知られている。図7は、従来のプラズマ処理装置の一例である、薄膜作製装置(プラズマCVD装置)の概略透視側断面図である。

[0003] 同図に示すように、プラズマCVD装置とは、真空チャンバ1内に導入した薄膜の材料となる有機金属錯体等のガス(原料ガス)13を、高周波アンテナ7から入射する高周波によりプラズマ状態10とし、プラズマ10中の活性な励起原子によって基板6の表面の化学的な反応を促進して金属薄膜15等を成膜する装置である。

[0004] 当該プラズマCVD装置および成膜方法においては、本来基板に成膜されるはずの金属薄膜等(以下、薄膜成分という)が、成膜工程の繰り返しの伴いチャンバ内壁等にも付着・堆積することがある。チャンバ内壁等に堆積した薄膜成分は、成膜工程中に剥離し、パーティクル源として基板を汚染する一因となっている。

[0005] 一方、チャンバ内におけるガスの分布や流れの均一性を向上させることを目的として、結果的に均一な薄膜を作製可能な成膜装置が提案されている(下記、特許文献1参照)。この成膜装置は、後述する本願発明に係る薄膜作製装置と似た構造を有するが、当該成膜装置における「環状突出部(符号19)」等の薄膜成分が付着しやすい部分には、前記薄膜成分の付着・堆積に対する対策はとられていない。すなわち、薄膜成分の付着・堆積という問題に対しては、環状突出部はチャンバに溶接等により固定されている等の理由から、環状突出部等はチャンバの内壁面と何ら変わるところがない。

[0006] 特許文献1:特開2003-17477号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0007] したがって、従来のプラズマCVD装置を用いて成膜する場合には、チャンバ内部を定期的にクリーニング処理し、付着・堆積した薄膜成分を除去する必要があった。更に、クリーニング処理を頻繁に行う場合には、当該処理は薄膜の生産性を低下させる原因となっていた。
- [0008] また、チャンバ内をエッチング等によりクリーニングするためには、クリーニングする箇所を加熱してエッチング速度(クリーニング速度)を高めることが望ましい。しかしながら、プラズマによる加熱のみではチャンバは十分に加熱することが難しく、クリーニング速度を高めるためには別途加熱装置等を設ける必要があった。これは、エッチング反応によって反応生成物が生じるプラズマエッチング装置においても共通の課題となっている。
- [0009] 本発明は上記状況に鑑みてなされたもので、基板汚染の原因となるパーティクルの発生を抑制し、チャンバ内のクリーニング処理の必要性をなくした、又はその頻度を少なくした、又はその作業負担を軽減したプラズマ処理装置を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

- [0010] 上記課題を解決する本発明に係るプラズマ処理装置は、  
チャンバの内部に反応ガスを含むガスを供給するガス供給手段と、  
前記チャンバの内圧を制御する圧力制御手段と、  
前記チャンバの内部に前記ガスのプラズマを発生させるプラズマ発生手段と、  
前記チャンバ内の下方に設置され、処理対象となる基板を支持する支持台とを有するプラズマ処理装置において、  
前記チャンバの内部に設けられ、プラズマ処理による生成物の前記チャンバの内壁面への付着を防止する壁面保護部材を有することを特徴とするプラズマ処理装置である。
- [0011] 壁面保護部材が代わりに汚染されるようにすることにより、チャンバ内壁面へのプラズマ処理による生成物の付着・堆積を防止すると共に、壁面保護部材をチャンバから

取り外し可能にすることにより、チャンバ内のクリーニング処理を不要とする。また、壁面保護部材を複数用意して、壁面保護部材のクリーニング処理待ちによる処理工程の中断をなくし、半導体装置の生産効率を向上させる。

[0012] また、上記プラズマ処理装置において、

前記壁面保護部材は、前記チャンバにおける前記支持台よりも上方の内壁面を覆う内筒であることを特徴とするプラズマ処理装置である。

[0013] パーティクル源のほとんどが、支持台(基板)よりも上方のチャンバ内壁面に付着したプラズマ処理による生成物に起因するため、壁面保護部材として、当該箇所をチャンバ内一周に亘って覆う内筒とすることで、効果的にパーティクルの発生を抑制する。

[0014] また、上記プラズマ処理装置において、

前記壁面保護部材は、前記チャンバに点接触にて支持されることを特徴とするプラズマ処理装置である。

[0015] 「点接触にて支持される」とは、例えば、チャンバの内壁面又は壁面保護部材に設けられた複数の小さい突起部を介して壁面保護部材がチャンバに設置される、すなわち、壁面保護部材とチャンバとの接触面積が小さい状態で設置されることを言う。

[0016] 壁面保護部材とチャンバとの接触面積をできる限り小さく(壁面保護部材を支持可能な最小の面積)することにより、プラズマにより加熱された壁面保護部材からの熱移動を抑制する。壁面保護部材を高温に保持することにより、壁面保護部材に付着するプラズマ処理による生成物を高い均一性・付着力で付着(剥離が少なくなる)させる。プラズマによる加熱が不良のときには、壁面保護部材にヒーターを設けて温度制御をしても良い。

[0017] また、上記プラズマ処理装置において、

前記壁面保護部材は、セラミックス製であることを特徴とするプラズマ処理装置である。

[0018] 壁面保護部材の材料をセラミックスとすることにより、プラズマ耐性を向上させ、長寿命化させると共に、チャンバの側壁面の外側周囲に巻回したコイル状のアンテナをプラズマ発生手段としたタイプのプラズマ処理装置に対応する。

- [0019] また、上記プラズマ処理装置において、  
前記壁面保護部材は、金属製であることを特徴とするプラズマ処理装置である。
- [0020] また、上記プラズマ処理装置において、  
前記金属は、アルミニウムであることを特徴とするプラズマ処理装置である。
- [0021] 壁面保護部材の材料をアルミニウムとすることにより、部材の耐久性を向上させると共に、軽量化し、交換作業の負担を軽減する。
- [0022] また、上記プラズマ処理装置において、  
前記壁面保護部材は、表面が酸化処理されていることを特徴とするプラズマ処理装置である。
- [0023] 壁面保護部材の表面を酸化処理することにより、耐食性、耐摩耗性を向上させる。
- [0024] また、上記プラズマ処理装置において、  
前記壁面保護部材は、表面が粗面化処理されていることを特徴とするプラズマ処理装置である。
- [0025] 粗面化処理としては、例えばブラスト処理が挙げられ、当該処理を行うことにより、付着する生成物の付着性を向上させ、付着した生成物が剥離して基板を汚染しないようにする。
- [0026] また、上記プラズマ処理装置において、  
前記ガス供給手段は、前記壁面保護部材に設けられた穴を貫通して設置されていることを特徴とするプラズマ処理装置である。
- [0027] 反応ガスが導入される付近、すなわちガス供給手段(ガスノズル)のノズル先端付近はパーティクル源となるプラズマ処理による生成物が特に付着するため、ガスノズルの配管が成膜室内に露出していると、当該露出部分にプラズマ処理による生成物が付着し、パーティクル源となったり、別途クリーニング処理が必要となったりする。そこで、壁面保護部材に設けた貫通穴を通過させてガスノズルを配置することにより、プラズマ処理室内に露出するガス配管を短くして、この問題を解決する。
- [0028] また、上記プラズマ処理装置において、  
前記壁面保護部材と前記チャンバとの間に断熱材が設けられていることを特徴とするプラズマ処理装置である。

[0029] 壁面保護部材と真空チャンバとの間に断熱材を設けることにより、プラズマにより加熱された壁面保護部材の熱損失を抑制すると共に、断熱材により壁面保護部材を真空チャンバ内壁面に支持することにより、直接接触による熱移動をなくす。

[0030] また、上記プラズマ処理装置において、  
更に、前記チャンバの壁面を加熱する加熱手段が設けられていることを特徴とするプラズマ処理装置である。

[0031] また、上記プラズマ処理装置において、  
前記加熱手段は、前記チャンバの壁面を100℃以上に加熱することを特徴とするプラズマ処理装置である。

[0032] チャンバ自体を100℃以上に加熱することにより、壁面保護部材の温度を安定化させる。

### 発明の効果

[0033] 上記本発明に係るプラズマ処理装置によれば、  
チャンバの内部に反応ガスを含むガスを供給するガス供給手段と、  
前記チャンバの内圧を制御する圧力制御手段と、  
前記チャンバの内部に前記ガスのプラズマを発生させるプラズマ発生手段と、  
前記チャンバ内の下方に設置され、処理対象となる基板を支持する支持台とを有するプラズマ処理装置において、

前記チャンバの内部に設けられ、プラズマ処理による生成物の前記チャンバの内壁面への付着を防止する壁面保護部材を有することとしたので、

チャンバ内壁面へのプラズマ処理による生成物の付着・堆積を防止することができる。また、壁面保護部材をチャンバから取り外し可能にすることにより、チャンバ内のクリーニング処理を不要とすることができる。また、壁面保護部材を複数用意して、壁面保護部材のクリーニング処理待ちによる処理工程の中断をなくし、半導体装置の生産効率を向上させることができる。

[0034] また、上記プラズマ処理装置において、  
前記壁面保護部材は、前記チャンバにおける前記支持台よりも上方の内壁面を覆う内筒であることとしたので、

パーティクル源のほとんどが、支持台(基板)よりも上方のチャンバ内壁面に付着したプラズマ処理による生成物に起因することに鑑みて、効果的にパーティクルの発生を抑制することができる。

- [0035] また、上記プラズマ処理装置において、  
前記壁面保護部材は、前記チャンバに点接触にて支持されることとしたので、  
壁面保護部材とチャンバとの接触面積が小さくなり、プラズマにより加熱された壁面保護部材からの熱移動を抑制することができる。すなわち、壁面保護部材を高温に保持することにより、壁面保護部材に付着するプラズマ処理による生成物を高い均一性・付着力で付着(剥離が少なくなる)させることができる。
- [0036] また、上記プラズマ処理装置において、  
前記壁面保護部材は、セラミックス製であることとしたので、  
プラズマ耐性を向上させ、長寿命化させると共に、チャンバの側壁面の外側周囲に巻回したコイル状のアンテナをプラズマ発生手段としたタイプのプラズマ処理装置に対応することができる。
- [0037] また、上記プラズマ処理装置において、  
前記壁面保護部材は、金属製、特にアルミニウム製であることとしたので、  
部材の耐久性を向上させると共に、軽量化し、交換作業の負担を軽減することができる。
- [0038] また、上記プラズマ処理装置において、  
前記壁面保護部材は、表面が酸化処理されていることとしたので、耐食性、耐摩耗性を向上させることができる。
- [0039] また、上記プラズマ処理装置において、  
前記壁面保護部材は、表面が粗面化処理されていることとしたので、  
付着するプラズマ処理による生成物の付着性を向上させ、付着した生成物が剥離して基板を汚染しないようにすることができる。この結果、クリーニング処理の頻度を少なくすることができる。
- [0040] また、上記プラズマ処理装置において、  
前記ガス供給手段は、前記壁面保護部材に設けられた穴を貫通して設置されてい



ることとしたので、

成膜室内に露出するガス配管をなくすことができ、露出した配管部分にプラズマ処理による生成物が付着し、パーティクル源となったり、別途クリーニング処理が必要となったりするといった従来の問題を解決することができる。

[0041] また、上記プラズマ処理装置において、

前記壁面保護部材と前記チャンバとの間に断熱材が設けられていることとしたので、

プラズマにより加熱された壁面保護部材の熱損失を抑制することができる。更に、断熱材により壁面保護部材を真空チャンバ内壁面に支持することにより、直接接触による熱移動をなくすことができる。

[0042] また、上記プラズマ処理装置において、

更に、前記チャンバの壁面を加熱する加熱手段、特に100℃以上に加熱する加熱手段が設けられていることとしたので、壁面保護部材の温度を安定化させることができる。

#### 図面の簡単な説明

[0043] [図1]第1の実施形態に係る薄膜作製装置の概略透視側断面図である。

[図2]図2(a)は、図1におけるA部の拡大図である。図2(b)は、内筒の一部を真空チャンバの内部から見た概略概観図である。

[図3]第2の実施形態に係る薄膜作製装置の内筒の部分の断面拡大図である。

[図4]第3の実施形態に係る薄膜作製装置の内筒の部分の断面拡大図である。

[図5]第4の実施形態に係る薄膜作製装置の内筒の部分の断面拡大図である。

[図6]第5の実施形態に係る薄膜作製装置の内筒の部分の断面拡大図である。

[図7]従来の薄膜作製装置の一例の概略透視側断面図である。

[0044] 符号の説明 1 真空チャンバ、2 成膜室、3 天井板、4 支持台、6 基板、7 高周波アンテナ、8 整合器、9 高周波電源、10 プラズマ、13 ガス、14 ガスノズル、14a チャンバ壁内ガス管、15 薄膜、20 内筒、20a 内筒本体、20b 突起部、20c 突起部、20d 穴部、21 チャンバ段差部、22 空間、23 断熱材、24 ガスノズル、24a ノズル先端部、24b チャンバ壁内ガス管、25 ガスノズル、25a ノズル

先端部、25b チャンバ壁内ガス管、26 ガスノズル、26a ノズル先端部、26b チャンバ壁内ガス管。

### 発明を実施するための最良の形態

#### [0045] <第1の実施形態>

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて例示的に説明する。図1は、本発明の第1の実施形態に係る薄膜作製装置の概略透視側断面図である。

[0046] 同図に示すように、円筒状の真空チャンバ1内には成膜室2が形成され、真空チャンバ1の上部には円形の天井板3が設けられている。成膜室2の中心には基板6を支持する支持台4が備えられ、例えば、静電チャック等により半導体の基板6が支持台4の上面に静電的に吸着保持されるようになっている。

[0047] 天井板3の上には、例えば、円形リング状の高周波アンテナ7が配置され、高周波アンテナ7には整合器8を介して高周波電源9が接続されている。高周波アンテナ7に電力を供給することにより電磁波が真空チャンバ1の成膜室2に入射される(プラズマ発生手段)。

[0048] 一方、成膜室2内における天井板3より低く、支持台4より高い位置にガス13が導入されるようにガス供給手段であるガスノズル14が設けられている。ガスノズル14は、真空チャンバ1の外側周囲の自由度を高めるため、真空チャンバ1の側壁部分における下方に固定され、成膜室2内にて上方へ配管されることにより、ノズル先端(ガス噴射口)の位置を天井板3より低く支持台4より高い位置としている。

[0049] 成膜室2内に導入されたガス13は、成膜室2に入射された電磁波によりイオン化され、プラズマ状態となる。ガス13は、薄膜15の材料となる元素成分を含むガス、例えば有機金属錯体のガス等であり、プラズマ状態となった後、基板6に吸着等することにより薄膜15を形成する。例えば、有機金属錯体のガスからは金属薄膜が形成され、アンモニアガスとジボランガスとの組み合わせからは窒化ホウ素膜が形成され、ガス種を変更することにより種々の薄膜15を成膜することができる。

[0050] 詳細な装置制御としては、圧力制御手段としての真空ポンプ(図示せず)等により成膜室2内を所定の圧力に調整すると共に、ガスノズル14からガス13を所定流量で導入する。高周波電源9から高周波アンテナ7に整合器8を介して高周波電力(1M

Hz〜100MHz, 1kW〜10kW)を印加することにより、成膜室2内でガス13が励起されてプラズマ状態となり、基板6上に薄膜15が成膜される。このとき、基板6の温度は温度制御手段としてのヒーター(図示せず)等により200℃から450℃に設定される。

[0051] この際、薄膜成分が真空チャンバ1の内壁面に付着しないように、本実施形態では、壁面保護部材であるセラミックス製の内筒20が設けられている。内筒20は、真空チャンバ1における支持台4よりも上方の内壁面を覆う円筒形状の部材である。

[0052] 図2(a)は、図1におけるA部の拡大図であり、真空チャンバ1内に設けられた内筒20を詳細に説明するための図である。同図に示すように内筒20は、内筒本体20aと、突起部20b、20cとからなり、内筒本体20aは、円筒状の真空チャンバ1の内部に装入可能な、真空チャンバ1よりも小径の円筒形状をしている。

[0053] 真空チャンバ1には、内筒20を円周一周に亘って下から支持可能なチャンバ段差部21が設けられている。内筒20の下端部に設けられた突起部20bがチャンバ段差部21により下から支持されることにより、内筒20の真空チャンバ1内における下方への移動が制限されている。また、内筒20の外壁面に設けられた突起部20cが真空チャンバ1の内壁面に当たることにより、内筒20の真空チャンバ1内における横方向のずれが防止されている。

[0054] 図2(b)は、内筒20の一部を真空チャンバ1の内部から見た概略概観図である。同図に示すように、突起部20bは、筒状の内筒本体20aの下端部において円周に沿って断続的に突出して設けられ、その個数はチャンバ段差部21上に内筒本体20aを支持可能な個数以上であればよい。また、突起部20cは、内筒本体20aの外壁面において、突起部20bと同様に筒の円周に沿って断続的に突出して設けられ、その個数は2、3個以上であればよい。なお、下記詳細に説明する内筒20の保持熱の観点からは、突起部20b、20cの個数は少ないほど良い。

[0055] また、ガスノズル14は、真空チャンバ1における内筒20より下方においてチャンバの外部から内部へ直線状に設けられたチャンバ壁内ガス管14aを介して、真空チャンバ1の内部において上方へ延びて成膜室2内へ水平方向にガス13を供給するように配設されている。成膜工程における薄膜成分のチャンバ内壁への付着は、ガス13

が供給される高さ、すなわちガスノズル14のノズル先端の高さにおいて特に起こりやすいため、図2に示すように、真空チャンバ1の内壁面とガスノズル14のノズル先端とを十分に遮る高さとなるように内筒20を設ける。

[0056] 内筒20を設けることにより、内筒20の内壁面が薄膜成分により汚染されるため、真空チャンバ1の内壁面を汚染することなく成膜工程を行うことができる。この結果、チャンバ内部をクリーニングする際には、内筒20を真空チャンバ1から取り外してクリーニングすればよく、クリーニング処理が簡単になると共に、複数の内筒20を用意しておくことによって生産性を低下させることなく連続的に薄膜を作製することが可能となる。

[0057] また、成膜工程において、成膜室2内に発生するプラズマ10により内筒20は約200℃〜400℃に加熱される。この結果、内筒20の壁面に付着する薄膜成分は、膜質が向上した付着性の高い薄膜成分であり、堆積しても剥離等が起こりづらいものとなる。したがって、内筒20に付着した薄膜成分は、従来の真空チャンバに付着する薄膜成分に比べて、基板6を汚染するパーティクル源となりづらくなる。

[0058] これは、内筒20の厚さ(約3〜5mmと薄い)、材質等の理由により、真空チャンバ1に比べて内筒20が加熱されやすいこと、及び、内筒20が真空チャンバ1に突起部20b、20cにより支持されている、いわば点接触により支持されているため、内筒20から真空チャンバ1へ伝導する熱としては、両部材の接触による伝導熱は少なく、およそ空間22を介して伝導する輻射熱のみに抑制できることが理由である。

[0059] このように本実施形態では内筒20の温度を高温に維持することも重要であるため、内筒20の温度が不安定である場合には、内筒20の温度を安定化させるため、真空チャンバ1の側壁部分を加熱するヒーター等の加熱手段を設置することが望ましい。加熱温度としては100℃以上が望ましい。

[0060] 内筒20の壁面に付着する薄膜成分を剥離しづらいものとすることができる結果、一度に成膜することができる膜厚を増加(従来は約1  $\mu$  m、本実施形態では約10  $\mu$  m)させることができると共に、内筒20に付着した薄膜成分のクリーニング頻度を少なくすることができる。

[0061] 更に、内筒20の温度をプラズマによる加熱で200℃〜400℃という高温にすること

ができるので、内筒20をチャンバ内に設置した状態でクリーニング処理(プラズマを用いたエッチングによるクリーニング)した場合には、エッチング速度、すなわちクリーニング速度を速くすることが可能となる。これは、従来の真空チャンバ1の内壁面をクリーニング処理する際には、真空チャンバ1が加熱されにくいためプラズマのみによる加熱では十分ではなく、クリーニング速度が遅いという問題を解決するものである。また、クリーニング速度を高めるためには、チャンバ温度を上げるための加熱装置等を別途設ける必要があったという問題を解決するものである。

[0062] 以下、第1の実施形態の変形例として、第2から第5の実施形態を説明する。

[0063] <第2の実施形態>

図3は、本発明の第2の実施形態に係る薄膜作製装置の内筒の部分(図1のA部に相当)の断面拡大図である。同図に示すように、本実施形態では、内筒20と真空チャンバ1との間(図2における空間22に相当)に断熱材23を挟み込んだ。挟み込まれた断熱材23は圧縮されており、内筒20を真空チャンバ1に支持する役割も果たしている。

[0064] このため、本実施形態における内筒20には、第1の実施形態における突起部20b、20cを設ける必要がなく、点接触による内筒20から真空チャンバ1への熱伝導を完全になくすことが可能となる。また、断熱材23を設置することにより、内筒20の熱損失を抑制することができる。

[0065] 断熱材としては、テフロン(登録商標)、ポリイミド等が挙げられる。

[0066] <第3の実施形態>

図4は、本発明の第3の実施形態に係る薄膜作製装置の内筒の部分(図1のA部に相当)の断面拡大図である。同図に示すように、本実施形態では、内筒20にガスノズル24が貫通するための穴部20dが設けられている。また、ガスノズル24は、真空チャンバ1における内筒20より下方外部から真空チャンバ1の壁内において上方へ延びて水平方向に真空チャンバ1の内部(成膜室2)へつながるように設けられたチャンバ壁内ガス管24bを介して、真空チャンバ1の内部のノズル先端を構成すると共に穴部20dを貫通して設置されるノズル先端部24aから成膜室2内へ水平方向にガス13を供給するように配設されている。

[0067] 第1の実施形態では、ガスノズルが真空チャンバ内において内筒よりも更に内側に配設(チャンバ内において上方へ延びていく部分)されていた、すなわち、チャンバ内に露出するガス配管が存在していたため、薄膜成分が当該配管部分に付着し、別途のクリーニングが必要となっていた。これに対して、第3の実施形態では、ガスノズル24において成膜室2内に露出する部分を最小限のノズル先端部24aのみとして、別途のクリーニングを不要とした。

[0068] なお、ノズル先端部24aは、ガスノズル本体から取り外し可能としてあるので、内筒20を真空チャンバ1から取り外すときには、ノズル先端部24aを横方向へ取り外した後、内筒20を上方へ取り外す。

[0069] <第4の実施形態>

図5は、上記第3の実施形態を変形した第4の実施形態であり、図4におけるチャンバ壁内ガス管24bに相当する配管部分を内筒20と真空チャンバ1との間の空間22、すなわちチャンバ壁の外部に配置すると共に、真空チャンバ1の壁内に形成する配管部分をチャンバ壁内ガス管25bのみとしたものである。

[0070] 本実施形態の場合、真空チャンバ1に形成する配管は直線状のチャンバ壁内ガス管25bのみでよいから、図4に示すチャンバ壁内ガス管24bに比べてシンプルなものとすることができる。また、チャンバ内に露出した配管部分は図4に示す第3の実施形態と同様にノズル先端部25aのみであるため、別途のクリーニングを不要とすることができることに変わりはない。

[0071] <第5の実施形態>

図6は、上記第3の実施形態(図4参照)を変形した第5の実施形態であり、図4におけるチャンバ壁内ガス管24bに相当する配管部分を直線状のチャンバ壁内ガス管26bとしたものである。

[0072] 本実施形態の場合、真空チャンバ1の外部におけるガス13を供給する高さを、チャンバ内においてガス13を導入する高さとはほぼ同じ高さとしており、ガス供給手段が設けられる分、真空チャンバ1の側壁外周囲の自由度が小さくなることになる。しかしながら、例えばプラズマ発生手段としてチャンバ周囲にコイル状アンテナを設けないタイプの装置等のように、真空チャンバ1の側壁外周囲に設置する部品が少ない場合

には、図6に示すガスノズル構造とすることにより、よりシンプルなガスノズルとすることができる。

- [0073] なお、本発明は上述する実施形態に限られず、例えば内筒の材質としてはセラミックスの他に、アルミニウム等が挙げられる。またアルミニウム製の内筒の場合には、表面を酸化処理することにより腐食性、磨耗性を高めることができる。更に、材質にかかわらず、内筒の表面をブラスト処理等の粗面化処理を施すことにより、薄膜成分の付着性を高めることができる。また、内筒20に設けた突起部20b、20cは、真空チャンバ1側に設けても良い。

#### 産業上の利用可能性

- [0074] 本発明に係るプラズマ処理装置は、チャンバ内のクリーニング処理の必要性をなくした、又はその頻度を少なくした、又はその作業負担を軽減した装置なので、高い生産性が要求される成膜作業にも適用することができる。

### 請求の範囲

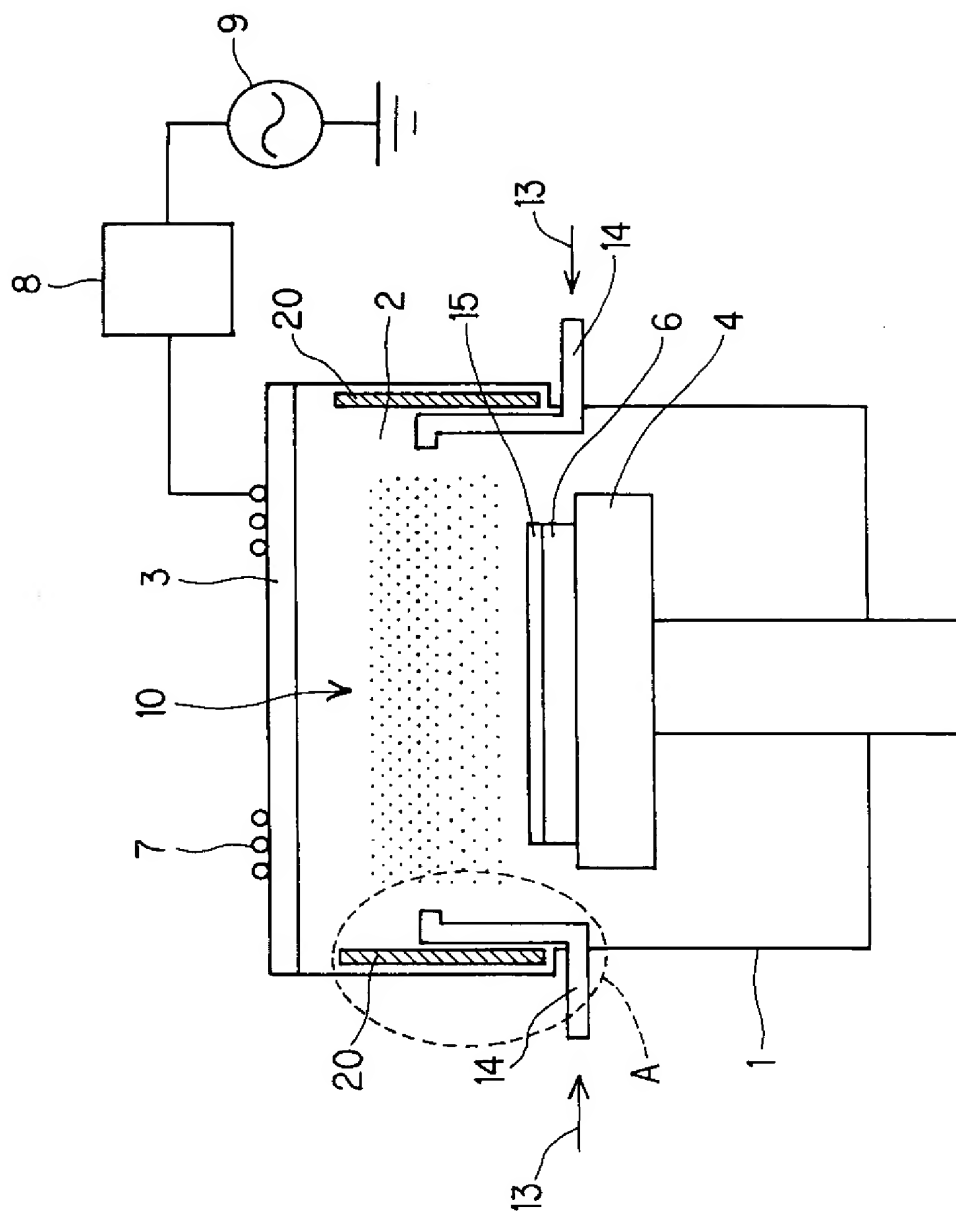
- [1] チャンバの内部に反応ガスを含むガスを供給するガス供給手段と、  
前記チャンバの内圧を制御する圧力制御手段と、  
前記チャンバの内部に前記ガスのプラズマを発生させるプラズマ発生手段と、  
前記チャンバ内の下方に設置され、処理対象となる基板を支持する支持台とを有するプラズマ処理装置において、  
前記チャンバの内部に設けられ、プラズマ処理による生成物の前記チャンバの内壁面への付着を防止する壁面保護部材を有することを特徴とするプラズマ処理装置。
- [2] 請求項1に記載するプラズマ処理装置において、  
前記壁面保護部材は、前記チャンバにおける前記支持台よりも上方の内壁面を覆う内筒であることを特徴とするプラズマ処理装置。
- [3] 請求項1又は2に記載するプラズマ処理装置において、  
前記壁面保護部材は、前記チャンバに点接触にて支持されることを特徴とするプラズマ処理装置。
- [4] 請求項1ないし3のいずれかに記載するプラズマ処理装置において、  
前記壁面保護部材は、セラミックス製であることを特徴とするプラズマ処理装置。
- [5] 請求項1ないし3のいずれかに記載するプラズマ処理装置において、  
前記壁面保護部材は、金属製であることを特徴とするプラズマ処理装置。
- [6] 請求項5に記載するプラズマ処理装置において、  
前記金属は、アルミニウムであることを特徴とするプラズマ処理装置。
- [7] 請求項5又は6に記載するプラズマ処理装置において、  
前記壁面保護部材は、表面が酸化処理されていることを特徴とするプラズマ処理装置。
- [8] 請求項1ないし7のいずれかに記載するプラズマ処理装置において、  
前記壁面保護部材は、表面が粗面化処理されていることを特徴とするプラズマ処理装置。
- [9] 請求項1ないし8のいずれかに記載するプラズマ処理装置において、



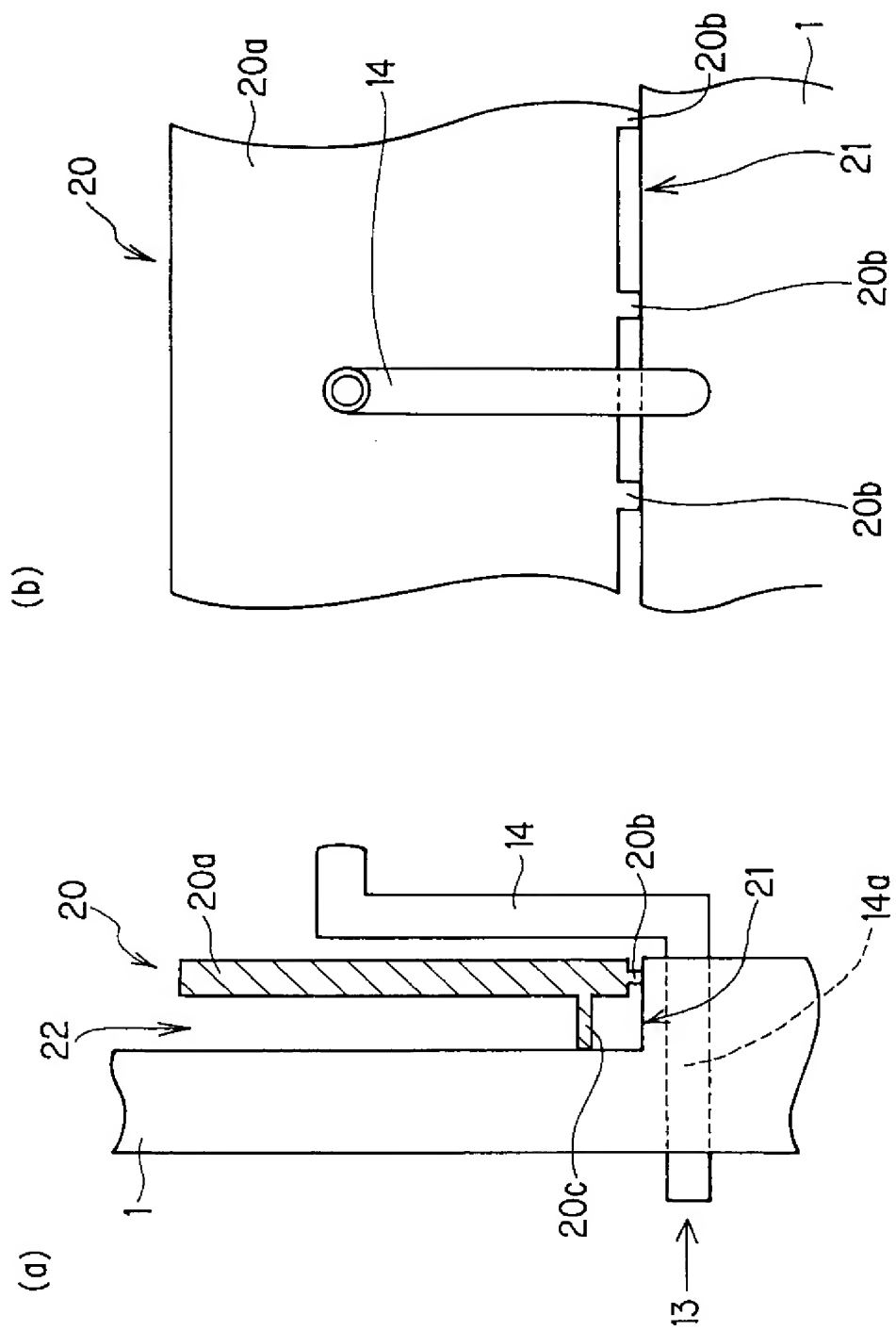
前記ガス供給手段は、前記壁面保護部材に設けられた穴を貫通して設置されていることを特徴とするプラズマ処理装置。

- [10] 請求項1ないし9のいずれかに記載するプラズマ処理装置において、  
前記壁面保護部材と前記チャンバとの間に断熱材が設けられていることを特徴とするプラズマ処理装置。
- [11] 請求項1ないし10のいずれかに記載するプラズマ処理装置において、  
更に、前記チャンバの壁面を加熱する加熱手段が設けられていることを特徴とするプラズマ処理装置。
- [12] 請求項11に記載するプラズマ処理装置において、  
前記加熱手段は、前記チャンバの壁面を100℃以上に加熱することを特徴とするプラズマ処理装置。

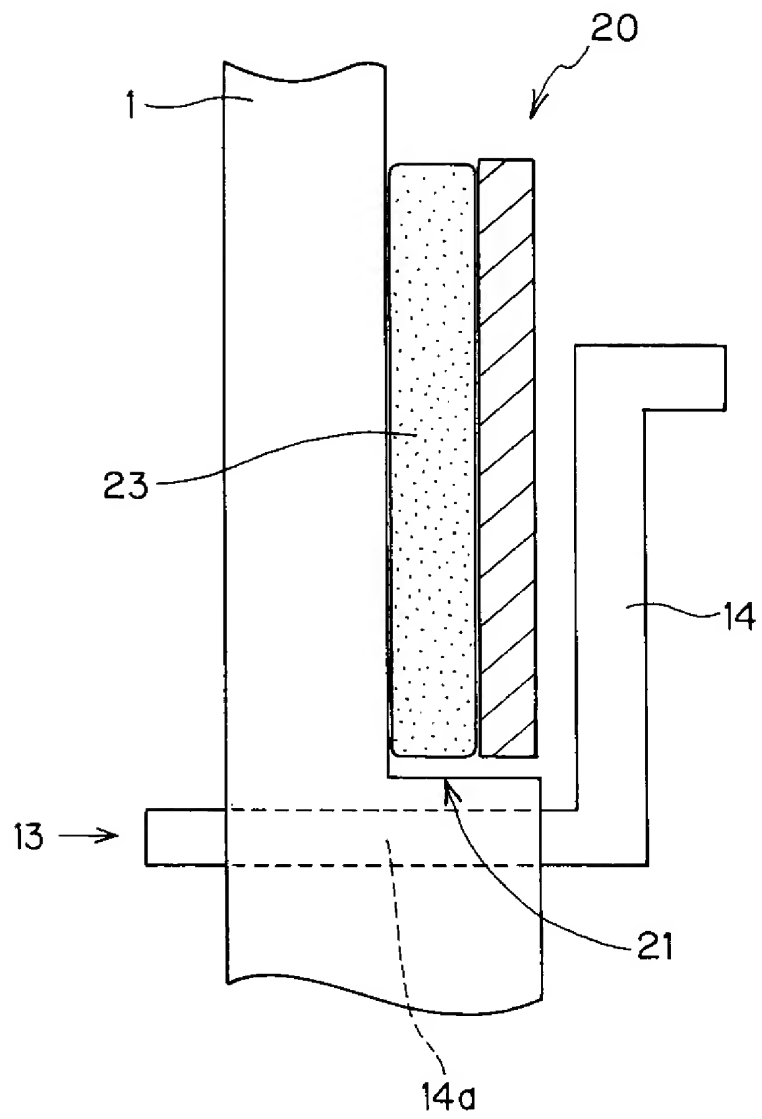
[図1]



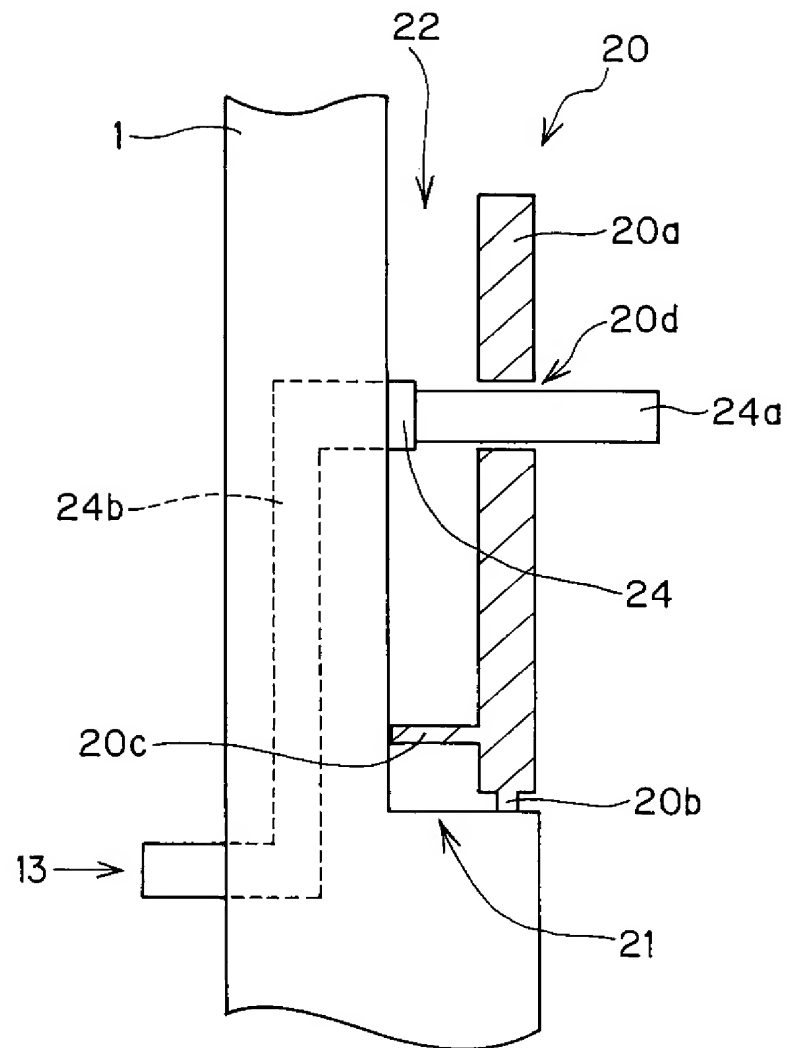
[図2]



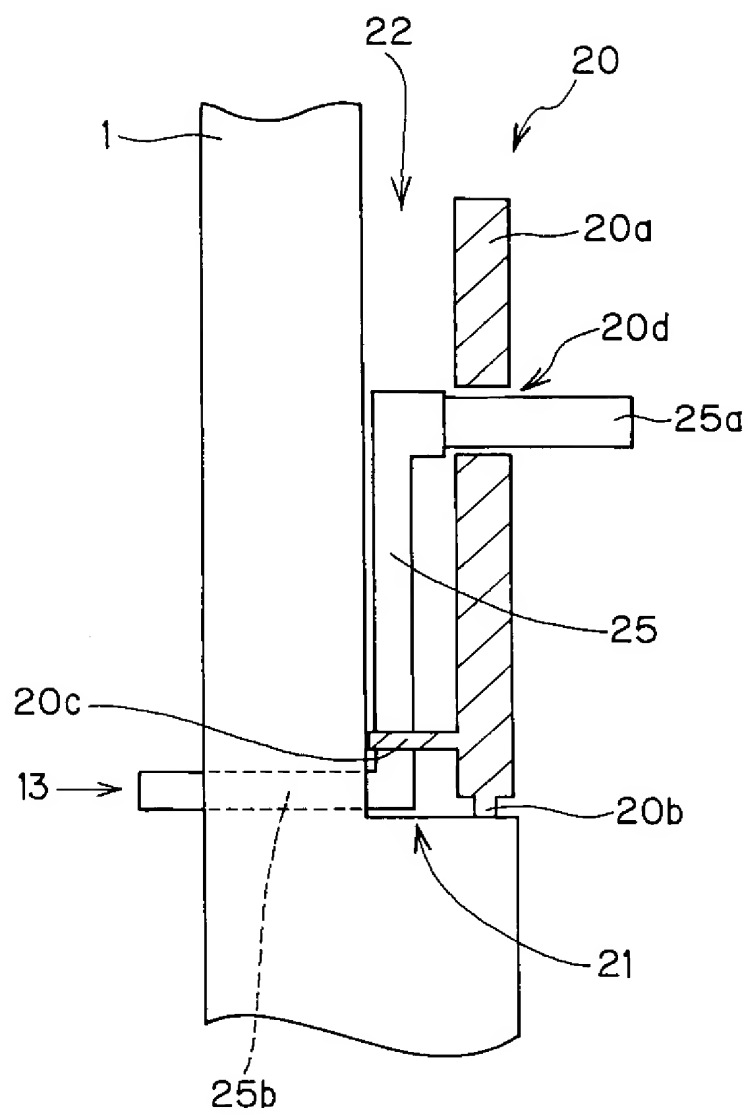
[図3]



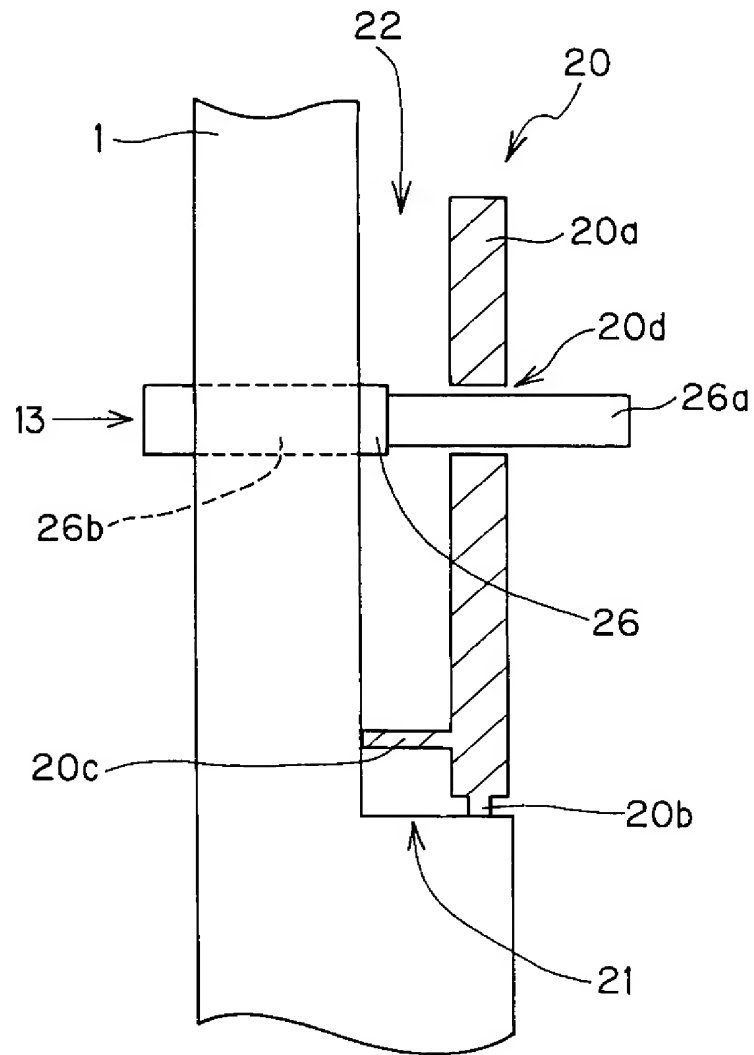
[図4]



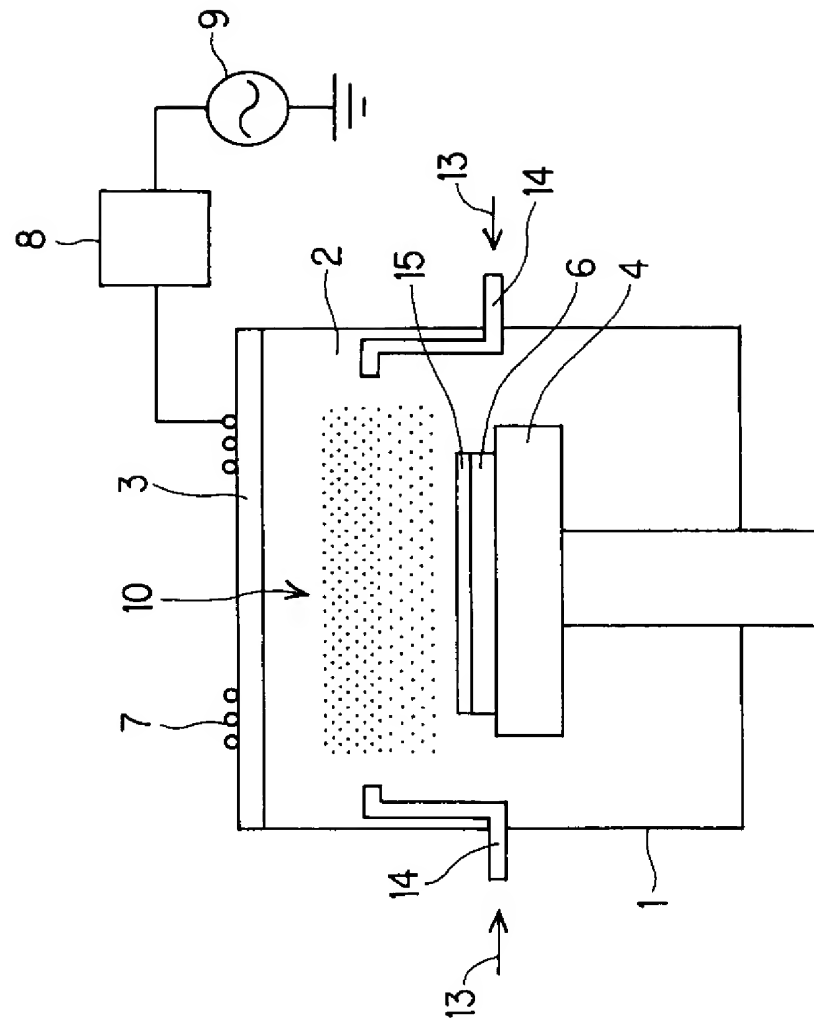
[図5]



[図6]



[図7]





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018187

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/31, C23C16/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01L21/205, H01L21/31, H01L21/3065, C23C16/44

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X <u>Y</u>	JP 8-185997 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 16 July, 1996 (16.07.96), Par. No. [0006]; Fig. 9 (Family: none)	1-3, 5, 6 <u>4</u>
X <u>Y</u>	JP 2-183533 A (Fujitsu Ltd.), 18 July, 1990 (18.07.90), Figs. 1, 2; page 3, upper right column, lines 9 to 13 (Family: none)	1, 3, 5, 6, 9 <u>4</u>
X <u>Y</u>	JP 2002-222767 A (Seiko Epson Corp.), 09 August, 2002 (09.08.02), Claim 1; Par. No. [0024] & US 2002/0100423 A1	1, 5-8 <u>4</u>

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
22 February, 2005 (22.02.05)

Date of mailing of the international search report  
08 March, 2005 (08.03.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018187

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-44179 A (Kyocera Corp.), 16 February, 2001 (16.02.01), Claim 1; Par. No. [0020] & US 006383964 B1	4
X	JP 8-31751 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 02 February, 1996 (02.02.96), Par. Nos. [0009], [0019], [0021]; Figs. 2, 3 (Family: none)	1, 5, 6, 9-12
X	JP 7-335567 A (NEC Corp.), 22 December, 1995 (22.12.95), Fig. 2; Par. Nos. [0016], [0021], [0023], [0024], [0035] & US 005529632 A & EP 000688037 A1	1, 5, 6, 9, 11, 12

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/31, C23C16/44

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01L21/205, H01L21/31, H01L21/3065, C23C16/44

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2005年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2005年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 8-185997 A (住友金属工業株式会社), 1996. 07. 16, 段落番号【0006】, 図9 (ファミリーなし)	1-3, 5, 6 4
X Y	JP 2-183533 A (富士通株式会社), 1990. 07. 18, 第1図、第2図、3頁右上欄9-13行 (ファミリーなし)	1, 3, 5, 6, 9 4
X Y	JP 2002-222767 A (セコーエプソン株式会社), 2002. 08. 09, 請求項1、段落番号【0024】 & US 2002/0100423 A1	1, 5-8 4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22. 02. 2005

国際調査報告の発送日

08. 3. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤原 敬士

4 R

8406

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (2004年1月)